

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-229064

(43)公開日 平成9年(1997)9月2日

(51)Int.Cl.⁶

F 1 6 C 29/06

識別記号

庁内整理番号

8820-3 J

F I

F 1 6 C 29/06

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平8-61698

(22)出願日 平成8年(1996)2月23日

(71)出願人 390029805

テイエチケー株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

(72)発明者 本間 光明

東京都品川区西五反田3丁目11番6号テイ
エチケー株式会社内

(72)発明者 村田 智純

東京都品川区西五反田3丁目11番6号テイ
エチケー株式会社内

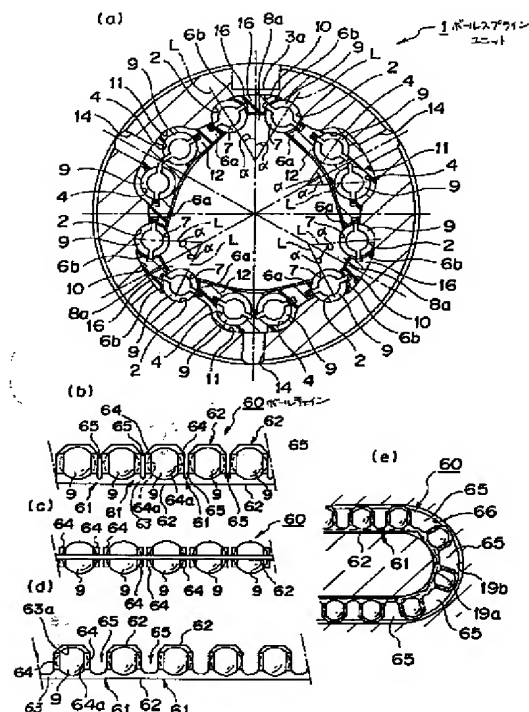
(74)代理人 弁理士 世良 和信 (外1名)

(54)【発明の名称】 ボールスプラインユニットおよびボールスプラインユニットの外筒成形方法

(57)【要約】

【課題】ボールスプラインユニットの寸法を大型化することなくボールのスムーズな循環を可能とし、さらに、外筒に形成する樹脂部の位置を正確に設定して一体成形可能なボールスプラインユニットを提供する。

【解決手段】ボール9をボールチェーンによって保持し、無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つを、前記負荷ボール転動溝を基準にして外筒を金型内に配置するインサート成形によって、外筒と一体成形したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内周に複数の負荷ボール転動溝が設けられた外筒と、

該外筒に設けられた前記負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路と、

外筒の両端に設けられ、前記負荷ボール転動溝と無負荷ボール通路間を結ぶ方向転換路を備えた側蓋と、

前記負荷ボール転動溝に沿って設けられ負荷ボール転動溝内のボールの脱落を防止するリテーナ部と、

前記外筒内に挿通され、外周に前記外筒に設けられた負荷ボール転動溝に対応する負荷ボール転動溝が設けられたスプライン軸と、

前記外筒とスプライン軸の負荷ボール転動溝間に介装され、前記方向転換路および無負荷ボール通路を通して無限循環する多数のボールと、を備えたスプラインユニットにおいて、

前記多数のボールの各ボール間に介装される多数の間座部と、該間座部間を連結する連結部とを備えたボールチェーンを設け、

前記無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つを、前記負荷ボール転動溝を基準にして外筒を金型内に配置するインサート成形によって、外筒と一体成形したことを特徴とするボールスプラインユニット。

【請求項2】無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路に前記ボールチェーンを案内する案内部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のボールスプラインユニット。

【請求項3】内周に複数の負荷ボール転動溝が設けられた外筒と、

該外筒に設けられた前記負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路と、

外筒の両端に設けられ、前記負荷ボール転動溝と無負荷ボール通路間を結ぶ方向転換路を備えた側蓋と、

前記外筒内に挿通され、外周に前記外筒に設けられた負荷ボール転動溝に対応する負荷ボール転動溝が設けられたスプライン軸と、

前記外筒とスプライン軸の負荷ボール転動溝間に介装され、前記方向転換路および無負荷ボール通路を通して無限循環する多数のボールと、を備えたスプラインユニットにおいて、

前記多数のボールの各ボール間に介装される多数の間座部と、該間座部間を連結する連結部とを備えたボールチェーンを設け、

前記無負荷ボール通路とボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つを、前記負荷ボール転動溝を基準にして外筒を金型内に配置するインサート成形によって、外筒と一体成形したことを特徴とするボールスプラインユニット。

【請求項4】無負荷ボール通路およびボール方向転換路

に前記ボールチェーンを案内する案内部が設けられていることを特徴とする請求項3に記載のボールスプラインユニット。

【請求項5】ボールチェーンは、ボール間の間座部によって各ボールを保持する構成となっている請求項1、2、3または4に記載のボールスプラインユニット。

【請求項6】内周に複数の負荷ボール転動溝が設けられた外筒と、

該外筒に設けられた前記負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路と、

外筒の両端に設けられ、前記負荷ボール転動溝と無負荷ボール通路間を結ぶ方向転換路を備えた側蓋と、

前記負荷ボール転動溝に沿って設けられ負荷ボール転動溝内のボールの脱落を防止するリテーナ部と、

前記外筒内に挿通され、外周に前記外筒に設けられた負荷ボール転動溝に対応する負荷ボール転動溝が設けられたスプライン軸と、

前記外筒とスプライン軸の負荷ボール転動溝間に介装され、前記方向転換路および無負荷ボール通路を通して無限循環する多数のボールと、を備えたスプラインユニットにおいて、

前記無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つを、前記負荷ボール転動溝を基準にして外筒を金型内に配置するインサート成形によって外筒と一体成形すると共に、前記無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路には、前記多数のボールを連鎖するボールチェーンを案内するための案内部を設け、

前記多数のボールをボールチェーンを用いずにボールのみを装着したことを特徴とするボールスプラインユニット。

【請求項7】外筒内周には、互いに隣合う一対の負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組が設けられ、

スプライン軸外周には、前記各負荷ボール転動溝組を構成する一対の負荷ボール転動溝間に位置する複数の角部を有し、該角部の両側面に前記外筒に設けられた一対の負荷ボール転動溝に対応する一対の負荷ボール転動溝が設けられ、

一方、外筒内周に、前記複数の負荷ボール転動溝組の間に、各負荷ボール溝に対応する複数の複数の無負荷ボール通路が設けられたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6に記載のボールスプラインユニット。

【請求項8】外筒内周には、互いに隣合う一対の負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組が設けられ、

スプライン軸外周には、前記各負荷ボール転動溝組を構成する一対の負荷ボール転動溝間に位置する複数の角部を有し、該角部の両側面に前記外筒に設けられた一対の

負荷ボール転動溝に対応する一対の負荷ボール転動溝が設けられ、

一方、外筒外周部に、前記複数の負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路が設けられたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6に記載のボールスプラインユニット。

【請求項9】外筒外周部に設けられた無負荷ボール通路は、無負荷ボール通路を外筒内周とスプライン軸外周の負荷ボール転動溝間に介在されるボールの各負荷ボール転動溝との接触部を結ぶ接触角線方向に沿って設けられた請求項8に記載のボールスプラインユニット。

【請求項10】外筒内周には、互いに隣合う一対の負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組が設けられ、

前記外筒を互いに同心的に配置される第1金型と第2金型との間に配置し、外筒内周側に位置する前記第1金型外周には、前記外筒に設けられた前記各負荷ボール転動溝組の一対の負荷ボール転動溝に嵌合する外筒支持用の支持凸部を複数設け、

該第1金型に設けられた複数の支持凸部によって、外筒を負荷ボール転動溝を基準にして第1、第2金型間で位置決め支持し、第1、第2金型と外筒間に、無負荷ボール通路を構成する第1樹脂部形成用のキャビティと、リテーナ部を構成する第2樹脂部形成用のキャビティと、ボール方向転換路内周部形成用のキャビティの3のキャビティの内の少なくとも一つのキャビティを形成し、該キャビティ内に流動化した成形材料を充填して外筒と一体成形したことを特徴とするスプラインユニットの外筒成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スプライン軸と外筒の間にボールを介在させたボールスプラインユニットおよびその外筒成形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種のスプラインユニットは、内周に複数の負荷ボール転動溝が設けられた円筒状の外筒を備え、この外筒には、負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路が設けられている。外筒の両端には、前記負荷ボール転動溝と無負荷ボール通路間を結ぶ方向転換路を備えた側蓋が取り付けられている。また、外筒内周には、負荷ボール転動溝内のボールの脱落を防止するべく、負荷ボール転動溝に沿ってリテーナ部が設けられている。

【0003】外筒内には、スプライン軸が往復移動自在に挿通される。スプライン軸外周には、外筒に設けられた負荷ボール転動溝に対応する負荷ボール転動溝が設けられ、これら負荷ボール転動溝間には多数個のボールが介装されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のスプラインユニットにあっては、方向転換路の曲率半径が小さいために、方向転換路にてボールのひっかかりが発生しやすい。方向転換路の曲率半径を大きくすればよいが、そうするとスプラインユニットの寸法の大大型化につながる。

【0005】一方、従来から、高剛性を必要としないボール支持部、側蓋および無負荷ボール通路については樹脂成形品とし、低騒音化、低コスト化が図られてきた。

【0006】しかし、従来の上記した各樹脂成形部は外筒とは別体成形品であり、それぞれ別途成形した後に組立工程が必要であった。

【0007】そこで、ボール支持部等と外筒を一体成形することにより組立工程を削減することが考えられる。

【0008】このような一体成形技術としては、たとえばUSP4,128,279号に示されるような直線運動ボールベアリングが知られている。

【0009】この直線運動ボールベアリングは、図9に示すように、一部が切り欠かれた開断面形状の外筒101と、外筒101内に挿入される軸105と、から構成されている。

【0010】この外筒101内周と軸105外周の間に、軸方向に配列された多数のボール104が介装され、ボール104を介して、外筒101が軸105に沿って直線運動するようになっている。ボール104は、外筒101の円周方向に複数列設けられ、各ボール列は、外筒101両端の方向転換路108および外筒101外周側に設けられた複数の無負荷ボール通路110を通じて循環するようになっている。外筒101と軸105の間に介装される負荷域のボール104は、ボール列の両側に軸方向に沿って延びるリテーナ部106によって保持されている。

【0011】そして、前記リテーナ部106、方向転換路108の内周部108a及び無負荷ボール通路110が、インサート成形にて、外筒101と一体成形されていた。

【0012】しかしながら、上記した従来の直線運動ボールベアリングの場合には、インサート成形する際には、図9(c)に示すように、たとえば、外筒101の外周を第1の金型111に、外筒101の内周を第2の金型112に密着させて、リテーナ部106及び無負荷ボール通路110成形用のキャビティ106a、110aを形成することになるが、外筒101の内外周を第1、第2の金型111、112に正確に密接させることが困難であり、接触面間に隙間ができてバリが発生するという問題があった。

【0013】特に、外筒101内周と第2の金型112との接触面間にバリが発生すると、負荷ボール転動面にバリが発生することになり、バリを除去する必要がある。しかし、このようなリテーナ部106、106間の

奥に発生するバリを除去することは非常に困難であり、事実上不可能である。

【0014】このようなバリが存在すると、ボール104の循環が悪くなるために送り精度が悪くなる。甚だしい場合には、ボール104が詰まって機械が停止してしまい、生産性に重大な影響を及ぼす。

【0015】本発明は上記した従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、ボールスプラインユニットの寸法を大型化することなくボールのスムーズな循環を可能とするボールスプラインユ

ニットを提供することにある。

【0016】また、外筒に形成する樹脂部の位置を正確に設定して一体成形可能なボールスプラインユニットの外筒成形方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明にあっては、内周に複数の負荷ボール転動溝が設けられた円筒状の外筒と、該外筒に設けられた前記負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路と、外筒の両端に設けられ、前記負荷ボール転動溝と無負荷ボール通路間を結ぶ方向転換路を備えた側蓋と、前記負荷ボール転動溝に沿って設けられ負荷ボール転動溝内のボールの脱落を防止するリテーナ部と、前記外筒内に挿通され、外周に前記外筒に設けられた負荷ボール転動溝に対応する負荷ボール転動溝が設けられたスプライン軸と、前記外筒とスプライン軸の負荷ボール転動溝間に介装され、前記方向転換路および無負荷ボール通路を通して無限循環する多数のボールと、を備えたスプラインユニットにおいて、前記多数のボールの各ボール間に介装される多数の間座部と、該間座部間を連結する連結部とを備えたボールチェーンを設け、前記無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つを、前記負荷ボール転動溝を基準にして外筒を金型内に配置するインサート成形によって、外筒と一体成形したことを特徴とする。

【0018】このようにすれば、方向転換路において、ボールはボールチェーンに引っ張られて移動するので、方向転換路の曲率半径が小さくてもスムーズに移動する。したがって、大型化することなくボールをスムーズに循環移動させることができる。

【0019】さらに、転動移行時にボール同士が衝突しないので、音の発生が低減される。また、無負荷ボール通路の内周面にもぶつからないので、音の発生をさらに低減することができる。

【0020】一方、外筒内周に設けた負荷ボール転動溝を基準にして、無負荷ボール通路、ボール支持部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つをインサート成形により一体成形する。これにより、組立て工程を削減することができる。

【0021】また、ボール方向転換路と負荷ボール転動

溝間、方向転換路と無負荷ボール転動溝間の継ぎ目に組み付け誤差により段差が生じることがなく、ボールの循環が円滑になり、また、騒音の発生も少なくなる。

【0022】そして、外筒を、負荷ボール転動溝を基準にして金型内に位置決めするので、負荷ボール転動溝と金型との間のバリの発生が防止できる。負荷ボール転動溝にバリが発生するとバリの削除は不能であり、バリを削除するためには外筒を壊さなければならなくなる。そのため、バリの発生を阻止することは極めて重要である。

【0023】また、無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路に前記ボールチェーンの連結部の収容する溝を全周的に形成することにより、ボールチェーンの振れ止めを図ることができる。

【0024】一方、ボールチェーンと、各間座部によって各ボールを保持可能に構成しておけば、外筒へのボールの組み込み作業は、各ボールを一連に繋がった状態で保持したボールチェーンを差し込むだけでよい。

【0025】また、スプライン軸から外筒を抜いた際にボールはボールチェーンによって保持されるので、リテーナ部を省略してもよい。

【0026】ボールチェーンは各ボールの間に所定の隙間を設けて循環させればよく、ボールの脱落を防止する保持機能は必ずしも必要ではない。このような保持機能のないボールチェーンを用いた場合には、スプライン軸から外筒を抜いた際にボールを保持する必要があるもので、外筒にリテーナ部を設けておくことが好ましい。もっとも、外筒にボールを保持する必要がなければ、リテーナ部を省略することができることはもちろんである。

【0027】また、上記構成において、無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路にボールチェーンを案内する案内部を設けた状態でも、ボールチェーンを用いないでボールのみを組み付けて使用することが可能である。すなわち、この外筒構成においては、ボールをボールチェーンに組み付けて装着する場合と、ボールチェーンに組み付けずにボールのみを装着する場合のいずれにも用いることができる。

【0028】一方、外筒内周には、互いに隣合う一對の負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組を設け、スプライン軸外周には、前記各負荷ボール転動溝組を構成する一對の負荷ボール転動溝間に位置する複数の角部の両側面に前記外筒に設けられた一對の負荷ボール転動溝に対応する一對の負荷ボール転動溝を設け、一方、外筒内周に、前記複数の負荷ボール転動溝組の間に、各負荷ボール溝に対応する複数の複数の無負荷ボール通路を設けることが好適である。

【0029】このようにすれば、外筒の外径をより小さくできる。

【0030】また、外筒内周には、互いに隣合う一對の

負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組を設け、スプライン軸外周には、前記各負荷ボール転動溝組を構成する一対の負荷ボール転動溝間に位置する複数の角部両側面に前記外筒に設けられた一対の負荷ボール転動溝に対応する一対の負荷ボール転動溝を設け、一方、外筒外周部に、前記複数の負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路を設けるようにしてもよい。

【0031】特に、外筒外周部に設けられた無負荷ボール通路は、無負荷ボール通路を外筒内周とスプライン軸外周の負荷ボール転動溝間に介在されるボールの各負荷ボール転動溝との接触部を結ぶ接触角線方向に沿って設けられたことを特徴とする。

【0032】このようにすれば、方向転換路の方向がボールの転がり方向に一致するので、スムーズにボールが転動移行する。

【0033】また、本発明の外筒成形方法は、外筒内周には、互いに隣合う一対の負荷ボール転動溝を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組が設けられ、前記外筒を互いに同心的に配置される第1金型と第2金型との間に配置し、外筒内周側に位置する前記第1金型外周には、前記外筒に設けられた前記各負荷ボール転動溝組の一対の負荷ボール転動溝に嵌合する外筒支持用の支持凸部を複数設け、該第1金型に設けられた複数の支持凸部によって、外筒を負荷ボール転動溝を基準にして第1、第2金型間で位置決め支持し、第1、第2金型と外筒間に、無負荷ボール通路を構成する第1樹脂部形成用のキャビティと、リテーナ部を構成する第2樹脂部形成用のキャビティと、ボール方向転換路内周部形成用のキャビティの3のキャビティの内の少なくとも一つのキャビティを形成し、該キャビティ内に流動化した成形材料を充填して外筒と一体成形したことを特徴とする。

【0034】このように外筒の各負荷ボール転動溝組の一対の負荷ボール転動溝によって第1金型の支持凸部を挟み込むように支持されるので、外筒に成形圧力が作用しても、外筒は回転方向および中心軸に対して直交する方向のいずれの方向にもがたつくことなく支持され、ボール転動溝に成形材料が浸入ことがなくバリの発生が防止される。

【0035】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【0036】〔実施の形態1〕図1及び図2には本発明の実施の形態1に係るボールスプラインユニットが示されている。

【0037】このボールスプラインユニット1は、概略、円筒状の外筒3と、外筒3の両端に設けられる一対の側蓋5と、外筒3内周に多数のボール9を介して相対的に摺動自在に嵌合されるスプライン軸8と、から構成されている。

【0038】外筒3は、金属製の高剛性の円筒体で、その内周に複数の負荷ボール転動溝2が設けられている。負荷ボール転動溝2は、互いに隣合う一対の負荷ボール転動溝2、2を一組として円周方向に複数組の負荷ボール転動溝組2Aとして構成される。この実施例では、3組の負荷ボール転動溝組2Aが、円周方向に等配されている。

【0039】一方、スプライン軸8は、この外筒4内に挿通され、外周に各負荷ボール転動溝2A組を構成する一対の負荷ボール転動溝2、2間に位置する3つの角部8aを有し、各角部8aの両側面に外筒4に設けられた一対の負荷ボール転動溝2、2に対応する一対の負荷ボール転動溝7、7が設けられている。そして、互いに向向する6組の負荷ボール転動溝2、7間に配列された6列のボール9が介装されており、各列のボール9には所定の予圧が加えられている。

【0040】各負荷ボール9の負荷ボール転動溝2、7との接触点を結ぶ接触角線Lは、ボール中心とスプライン軸8の中心とを結ぶ半径方向線に対して所定角度 α だけ傾斜しており、この接触角 α は、スプライン軸8の中心と角部8aの中心とを結ぶ線に対して互いに線対称に設定されている。

【0041】各負荷ボール転動溝2、7間に配列された6列のボール9は、負荷ボール転動溝2の一端から、一方の側蓋5に設けられた方向転換路19を通じて、負荷ボール転動溝2と平行に設けられる無負荷ボール通路4内に転動移行し、他方の側蓋5側に設けられた方向転換路19を通じて再び負荷ボール転動溝2、7間に循環移動する。ボール9は、負荷ボール転動溝2、7間の通路、方向転換路19および無負荷ボール通路4の循環路全周にわたって配列されるもので、ボールチェーン60によって保持されている。

【0042】ボールチェーン60は、各ボール9間に介在される間座部61と、各間座部61間を連結する連結部62とを備えている。このボールチェーン60は両端を連結せずに一部がきれた状態で装着されている。もっとも両端を連結して無端状としてもよい。

【0043】間座部61は、一側にスリット65が形成された略U字形の屈曲自在の間座板63と、隣接するボール9がそれぞれ着座する一対の保持ピース64とを備えている。保持ピース64はU字状の間座板63の左右脚部に設けられ、各保持ピース64には球冠状の凹部64aを備え、ボール9を保持することが可能な構成となっている。

【0044】一方、連結部62は各間座部61の両側を連結する帯状部材によって構成されている。もっとも、各間座部61の一侧のみを連結する構成としてもよい。

【0045】ボールチェーン60は、間座部61のスリット65の部位で屈曲する。方向転換路19におけるボールチェーン60の屈曲方向は、U字状の間座板63の

底部側を内側にしてスリット65が開く方向に曲がって循環する構造となっている。スリット65の幅は、図1(b), (d)に示すように、方向転換路19の曲率半径等に依りて適宜選択され得る。

【0046】このようにボールチェーン60によってボール9を保持すれば、方向転換路19において、ボール9はボールチェーン60に引っ張られて移動するので、方向転換路19の曲率半径が小さくてもスムーズに移動する。したがって、大型化することなくボール9をスムーズに循環移動させることができる。

【0047】特に、この実施の形態では、各間座部61にスリット65を設けて開きやすい構成としたので、方向転換路19の曲率半径をより小さくできる。

【0048】外筒3の各負荷ボール転動溝組2Aの負荷ボール転動溝2、2は、図3(a)に示すように、断面U字状の第1 U字溝10の両端部に設けられている。もっとも、U字溝に限定されず、一対の円弧溝によって構成してもよい。

【0049】また、外筒3の内周の上記第1 U字溝10の間には、無負荷ボール通路4が形成される第2 U字溝11が設けられている。この第2 U字溝11には、外筒3の長さ方向全長にわたって延びる第1 樹脂部12が一体的に嵌合される。この第1 樹脂部12は、厚肉の略断面円弧形状で、厚さ方向に外径端部から半分程度が第2 U字溝11に一体的に嵌合し、内径端部が外筒3の内周よりも内側に突出している。

【0050】そして、この第1 樹脂部12に無負荷ボール通路4が形成されている。この無負荷ボール通路4は、ボール9よりも若干大径の円形の貫通穴によって構成され、その中心位置がほぼ外筒3の内径と一致するように構成される。

【0051】また、第1 樹脂部12の内径端部の円周方向側縁6aは、隣接する第1 U字溝10側に突出している。

【0052】外筒3の外周には、その中央部において、全周にわたって延びる潤滑剤を供給するための潤滑剤案内溝13が設けられ、この潤滑剤案内溝13と前記内周側の第2 U字溝11とが、第1 連通孔14を介して連通しており、さらに、第1 樹脂部12に、前記第1 連通孔14と、各無負荷ボール通路4間を連通する第2 連通孔15が設けられている。また、外筒3の外周には、軸方向に延びるキー溝3aが形成されている。

【0053】前記第1 U字溝10には、ボール9を保持する第2 樹脂部16が設けられている。この第2 樹脂部16の円周方向側縁と上記第1 樹脂部12の円周方向側縁とは、ボール9の直径よりも小さい距離でもって互いに対向しており、ボール9の脱落を防止するリテーナ部6a、6bを構成している。

【0054】第1 樹脂部12と第2 樹脂部16とは、図3(b)に示すように、外筒3の両端面に接合される環

状の第3 樹脂部18において一体的に接続されている。

【0055】第3 樹脂部18の端面には、直線状に延びる負荷ボール転動溝2の端部および無負荷ボール通路4の端部が開口しており、負荷ボール転動溝2と無負荷ボール通路4間には、円弧状の方向転換路内周部19aが設けられている。

【0056】一方、図4に示すように、外筒3の端面に取り付けられる側蓋5は環状部材で、前記第3 樹脂部18の環状の端面に突き合わされる環状の端面を有し、この端面に方向転換路外周部19bを構成する円弧溝が、第3 樹脂部18端面に形成された6箇所の方向転換路内周部19aに対応して凹設されている。

【0057】また、この側蓋5の外径端部には、前記外筒3側の第3 樹脂部18の外周面に嵌合する環状壁22が設けられ、環状壁22の内周に、前記第3 樹脂部18外周に設けられた係止溝21に係止する係止突起23が設けられている。環状壁22の端面は外筒3の端面に当接する。

【0058】上記した無負荷ボール通路4、リテーナ部6a、6bおよびボール方向転換路19の内周部19aおよび外周部19bには、ボールチェーン60を案内するための案内溝66が設けられている。この案内溝66はボールチェーン60の連結部62および保持板63の側縁が収容されるように全周的に形成されており、ボール転動中のボールチェーン60の振れ止めを図っている。

【0059】すなわち、第1 樹脂部12の無負荷ボール通路4の内周面と、リテーナ部を構成する第1 樹脂部12および第2 樹脂部16の互いに対向する円周方向側縁部12a、16aに、案内溝66が直線的に形成され、さらに、方向転換路内周部19aと、側蓋5に形成される方向転換路外周部19bには、円弧状の案内溝66が形成されている。

【0060】なお、スプライン軸8から外筒3を抜いてもボールはボールチェーン60によって保持されるので、上記リテーナ部6a、6bは必ずしも必要ではない。ただ、リテーナ部6a、6bを設けておけば、図3(c)に示すように、ボールチェーン60を使用しないでボール9のみを装着する場合にも対応することができ、一つの外筒3を、ボールチェーンタイプとボールのみのタイプの両仕様に兼用でき有利である。特にボールのみを装着した場合には、上記ボールチェーン60用の案内溝66をグリース等の潤滑材供給用等に用いることもできる。

【0061】また、リテーナ部6a、6bを省略する場合でも、ボールチェーン60の振れ止めを図る目的でボールチェーンの案内溝を設けることが好ましい。この場合には、たとえば図3(d)に示すように、ボールチェーン60の連結部62および間座板63の側面を案内する案内壁66aによって構成することができる。また、

11

図3(e)に示すように、案内壁66bを段付き形状としてもよい。

【0062】上記した無負荷ボール通路を構成する第1樹脂部12、リテーナ部6を構成する第1樹脂部12および第2樹脂部17、さらに転動体方向転換路内周部19aを構成する第3樹脂部18が、すべて、外筒3を金型内に配置したインサート成形によって、外筒3と一体成形されている。

【0063】図5には、インサート成形時の、外筒3と金型との嵌合状態を示している。

【0064】外筒3のインサート成形は、外筒3を負荷ボール転動溝2を基準にして互いに同心的に配置される第1金型40と第2金型41との間に配置し、無負荷ボール通路4を構成する第1樹脂部12形成用のキャビティ12a、リテーナ部を構成する第2樹脂部16形成用のキャビティ16a、ボール方向転換路内周部19a形成用のキャビティ19c、さらに第3樹脂部18形成用のキャビティ18aを構成し、各キャビティ12a、16a、18a、19cに樹脂材料を射出充填して、第1樹脂部12、第2樹脂部16、第3樹脂部18及び方向転換路内周部19aを成形する。

【0065】すなわち、第1金型40には、外筒3の各負荷ボール転動溝2に嵌合する外筒支持用の支持凸部42が設けられている。この支持凸部42は円弧状断面の負荷ボール転動溝2の内周形状に対応する円弧状断面を有し、負荷ボール転動溝2に密に嵌合する。また、第1金型40と第2金型41間には、第1樹脂部形成用のキャビティ12a内に挿入されて無負荷ボール通路4を成形するためのコア43が設けられている。

【0066】そして、前記支持凸部42とコア43には、ボールチェーン60の連結部62および保持板63の側縁を収納する溝66に対応する凸条42a、43aが形成されており、溝66についても一体成形するようになっている。

【0067】このように、外筒3を、負荷ボール転動溝2を基準にして第1、第2金型40、41内に位置決めするので、負荷ボール転動溝2と第1金型40との間のバリの発生が防止できる。特に、本実施例では、ボール転動溝組2Aは基本的に3箇所であり、外筒3は第1金型40によって3点で位置決めされることになる。しかもアンギュラコンタクト構造となるので、回転方向の位置決めがなされ、第1金型40に対して外筒3が正確に位置決めされる。

【0068】また、インサート成形するべき外筒3外周の研削を、負荷ボール転動溝2を基準にして行えば、金型内に挿入した外筒3外周と第2金型41との接触面間の隙間を可及的に小さく設定することができ、外周側のバリの発生も防止することができる。

【0069】ここで、バリを防止するためには、外筒3と金型40の支持凸部42との接触面が完全に密着して

12

いる必要はなく、隙間が開いていても、成形材料の浸入を阻止できる程度の大きさであればよい。本発明のように、負荷ボール転動溝2を基準にし外周を研削仕上げし、この負荷ボール転動溝2を基準にして外筒3を金型内に配置するようにすれば、外周側の隙間を成形材料の流入を阻止できる程度の僅少な一定の大きさに設定できる。また、外筒3の外周側だけでなく、内周側の負荷ボール転動溝2と第1金型40間にも、成形材料の流入を阻止できる程度の僅少な一定の大きさに設定することができる。負荷ボール転動溝2も研削仕上げするので、金型と負荷ボール転動溝2とがある程度の隙間内で接触する。

【0070】このように、第1、第2金型40、41と外筒3の内外周間に僅少な隙間を設ければ、外筒3の装着が容易となり、しかもバリの発生を阻止することができる。

【0071】上記したように、外筒3内周に設けた負荷ボール転動溝2を基準にして、無負荷ボール通路4、リテーナ部6および方向転換路内周部19aのすべてをインサート成形により一体成形したので、組立は、側蓋5を組み付けるだけでよく、これにより、組立て工程を大幅に削減することができる。

【0072】また、方向転換路19と負荷ボール転動溝6間、方向転換路19と無負荷ボール通路4間の継ぎ目に組み付け誤差により段差が生じることがなく、ボールの循環が円滑になり、また、騒音の発生も少なくなる。

【0073】本実施例では、無負荷ボール通路4、リテーナ部6および方向転換路内周部19aのすべてをインサート成形により外筒と一体成形したが、少なくとも1つをインサート成形するようにしてもよい。

【0074】図6には、上記実施の形態に使用するボールチェーンの変形例を示している。

【0075】図6(a)、(b)は、間座部61両側の連結部62の内、間座部62のスリット65と同一側の連結部62にスリット67を設けたものである。このようにすれば、図6(c)に示すように、方向転換路において、間座部61のスリット65と共に連結部62のスリット67が開くので、方向転換路の曲率半径をより小さくすることができる。

【0076】もちろん、図6(d)に示すように、スリット65、67側を方向転換路の内側にくるように配置することも可能である。

【0077】図6(e)は、ボールチェーン60の間座部61のスリット65と反対側の側縁に切欠き68を設けて、さらに変形しやすくした例である。

【0078】図6(f)は、間座部61にスリット65を設けずに、間座部61間を連結するボール両側の連結部62のうち一方の連結部62にスリット69を設けて屈曲可能とした例である。

【0079】次に本発明の他の実施の形態について説明

10

20

30

40

50

する。

【0080】以下の各実施の形態の説明では、実施形態1との相違点について説明するものとし、実施の形態1と同一の構成部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0081】〔実施の形態2〕図7には、本発明の実施の形態2を示している。

【0082】この実施の形態2は、無負荷ボール通路を外筒外周部に設けた例である。

【0083】この例では、無負荷ボール通路4が外筒3外周側に設けられている点で実施の形態1と異なる。すなわち、外筒3外周に、第2 U字溝51が設けられ、この第2 U字溝51を埋めるように一体成形された第2樹脂部51に無負荷ボール通路4が形成されている。

【0084】この場合のボールチェーンの構成は、ボール9間に介装された一対の間座部としての保持ピース71、71と、各保持ピース71の両側を連結する帯状連結部72とによって構成され、帯状連結部72は全体として帯状の形態となっている。そして、方向転換路19においては、両側の帯状連結部72を含む面を曲げて方向転換させている。

【0085】この実施の形態では、間座部としての保持ピース71にスリットが設けられていない点で、スリット65を設けた実施の形態1のボールチェーン60よりも安定してボールを案内できる。実施の形態1では、無負荷ボール通路を外筒内周に設ける関係で、方向転換させるためには、循環軌道の外側との周長の差が大きくなるために、外側に一対の保持ピース64間にスリット65を形成している。

【0086】特に、ブライン軸8が高速回転する場合には、ボールに加わる遠心力が大きくなるが、実施の形態1の場合には、ボールチェーン60の循環方向が遠心力が作用方向と直交する方向であり、遠心力によってボールチェーン60が変形すると案内溝との摩擦が大きくなって円滑な循環が阻害されるおそれがある。

【0087】これに対してこの実施の形態によれば、ボールの両側が帯状連結部72で連結されており、さらにボールチェーン70の循環方向が、実施の形態1に比べて遠心力の作用方向に近いので、遠心力によるボールチェーン70の変形もボールチェーン70の循環方向に近いために、遠心力による影響が少なくなる。

【0088】〔実施の形態3〕図8は、本発明の実施の形態3を示している。

【0089】この実施の形態3は、上記実施の形態2と同様に外筒3の外周側に無負荷ボール通路4を形成したもので、特に、外筒3外周部に設けられた無負荷ボール通路4を、外筒3内周とスプライン軸8外周の負荷ボール転動溝2、7間に介在されるボール9の各負荷ボール転動溝2、7との接触部を結ぶ接触線L方向に沿って設けられている。

【0090】このようにすれば、方向転換路19の方向がボールの転がり方向に一致するので、スムーズにボール9が転動移行する。

【0091】外筒3外周には第2 U字溝51が設けられ、この第2 U字溝51を埋めるように一体成形された第2樹脂部51に無負荷ボール通路4が形成されている。このように無負荷ボール通路4が外周側に形成されるので、ボール外筒3内周に設けられる第1樹脂部12が設けられる部分には、実施の形態1のように凹部が形成されておらず、第1樹脂部12は均一肉厚の円弧形状に成形されている。

【0092】また、ボールチェーン70も、実施の形態2と同様に、ボール9間に介装される間座部としての保持ピース71と、各保持ピース71の両側を連結する連結部72によって連結したもので、連結部72は全体として帯状の形態となっている。そして、方向転換路19においては、両側の帯状連結部72を含む面を曲げて方向転換させるようになっている。

【0093】この実施の形態3では、ボールチェーン70の循環方向が、実施の形態2に比べてさらに遠心力の作用方向に近いので、遠心力による影響が実施の形態2以上に少なくなり円滑に循環する。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、多数のボールをボールチェーンによって保持したので、方向転換路の曲率半径が小さくてもスムーズに移動する。したがって、外筒の外径を大型化することなくボールをスムーズに循環移動させることができる。

【0095】また、転動移行時にボール同士が衝突しないし、無負荷ボール通路の内周面にもぶつからないので、音の発生を低減することができ、静粛性を高めることができる。

【0096】さらに、外筒内周に設けた負荷ボール転動溝を基準にして、無負荷ボール通路、ボール支持部およびボール方向転換路内周部の内、少なくともいずれか一つをインサート成形により一体成形しているので、組立工程を削減できると共に、ボール方向転換路と負荷ボール転動溝間、方向転換路と無負荷ボール転動溝間の継ぎ目に組み付け誤差により段差が生じることがなく、ボールの循環が円滑になり、ボールチェーンによる案内と相俟ってボールのスムーズな循環移動が可能となる。

【0097】また、外筒を負荷ボール転動溝を基準にして金型内に位置決めして成形するので、負荷ボール転動溝と金型との間のバリの発生も防止できる。

【0098】また、無負荷ボール通路、リテーナ部およびボール方向転換路に前記ボールチェーンの連結部の収容する溝を全周的に形成することにより、ボールチェーンの振れ止めを図ることができる。

【0099】また、ボールチェーンがボールを保持する機能を有していれば、外筒へのボールの組み込みは、多

数のボールを一連に繋がった状態で差し込むだけでよく、組み込み作業が容易となる。

【0100】一方、外筒内周に、前記複数の負荷ボール転動溝組の間に、各負荷ボール溝に対応する複数の複数の無負荷ボール通路を設ければ、外筒の外径をより小さくできる。

【0101】また、外筒外周部に前記複数の負荷ボール転動溝に対応する複数の無負荷ボール通路を設け、無負荷ボール通路をボールの接触方向に沿って設ければ、方向転換路の方向がボールの転がり方向に一致するので、スムーズにボールが転動移行する。

【0102】さらに、本発明の外筒成形方法によれば、外筒のボール接触構造を利用して、外筒の各負荷ボール転動溝組の一对の負荷ボール転動溝によって第1金型の支持凸部を挟み込むように支持するようにしたので、外筒に成形圧力が作用しても、外筒は回転方向および中心軸に対して直交する方向のいずれの方向にもがたつくことなく支持され、ボール転動溝に成形材料が浸入することがなくバリの発生を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明の実施の形態1に係るボールスプラインユニットの縦断面図、同図(b)～(e)はボールチェーンを示す図である。

【図2】図2(a)は図1のボールスプラインユニットの一部破断正面図、同図(b)は同図(a)の半断面側面図である。

【図3】図3(a)は図1のボールスプラインユニットの外筒の断面図、同図(b)は外筒の端面図、同図(c)はボールチェーンを用いない場合のボール転動溝部の部分断面図、同図(d)、(e)はボールチェーンの触れ止めのみ案内部を設けたボール転動溝部の部分断面図である。

【図4】図4(a)は側蓋の縦断面図、同図(b)は側蓋の裏面図、同図(c)、(d)は外筒と側蓋の係合状態を示す図である。

【図5】図5(a)、(b)は本発明の外筒成形方法の一形態を示す図である。

【図6】図6(a)～(f)は図1のボールチェーンの変形例を示す図である。

【図7】図7(a)は本発明の実施の形態2のボールスプラインユニットの縦断面図、同図(b)～(d)はボールチェーンを示す図である。

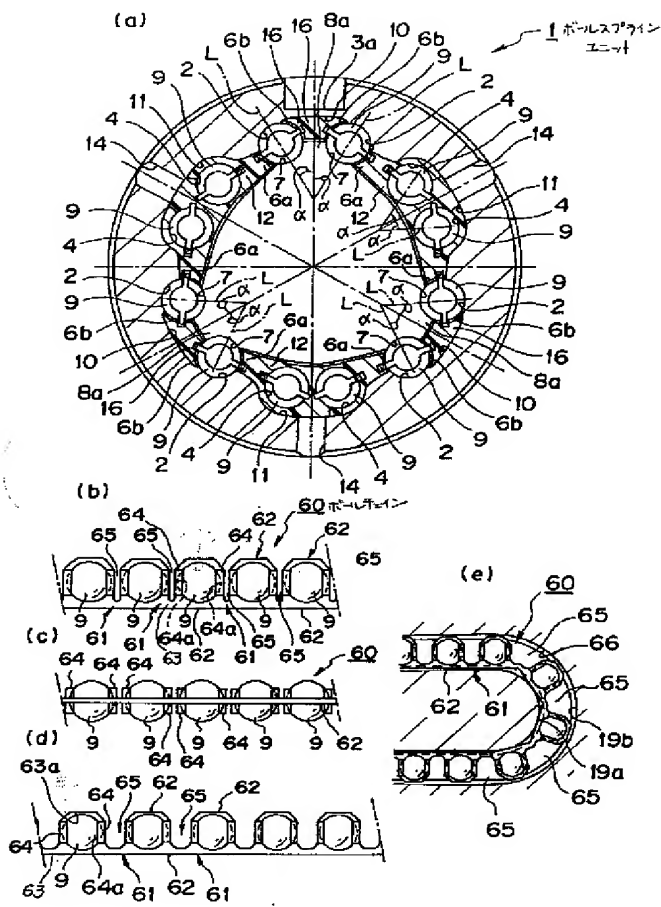
【図8】図8(a)は本発明の実施の形態3のボールスプラインユニットの断面図、同図(b)～(d)はボールチェーンを示す図である。

【図9】図9は従来の直線運動ベアリングを示す図である。

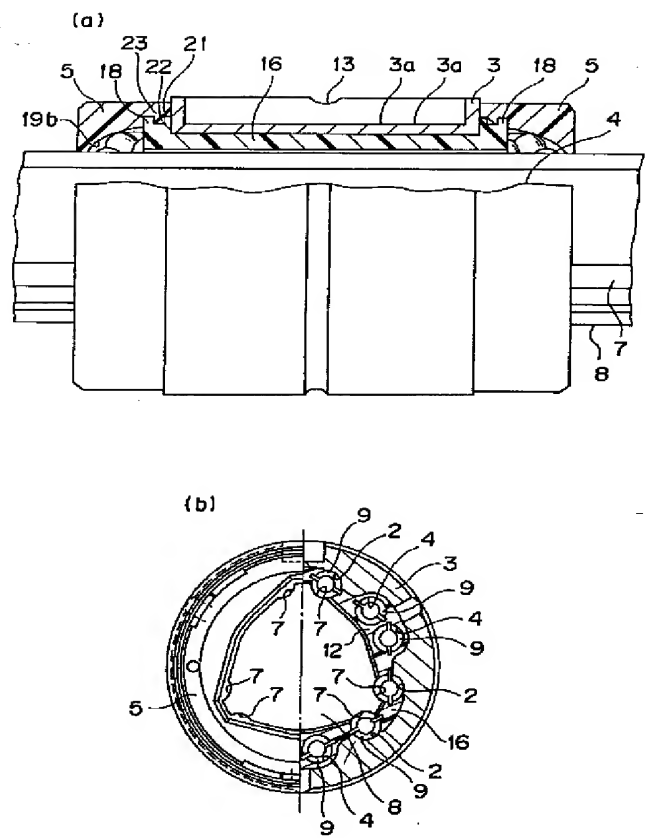
【符号の説明】

- | | |
|-----|-----------------|
| 1 | ボールスプラインユニット |
| 2 | 負荷ボール転動溝(外筒側) |
| 3 | 外筒 |
| 4 | 無負荷ボール通路 |
| 5 | 側蓋 |
| 6a | 第1樹脂部端縁(リテーナ部) |
| 6b | 第2樹脂部端縁(リテーナ部) |
| 7 | ボール転動溝(スプライン軸側) |
| 8 | スプライン軸 |
| 8a | 角部 |
| 9 | ボール(転動体) |
| 10 | 第1U字溝 |
| 11 | 第2U字溝 |
| 12 | 第2樹脂部 |
| 18 | 第3樹脂部 |
| 19a | 方向転換路内周部 |
| 19b | 方向転換路外周部 |
| 60 | ボールチェーン |
| 61 | ボール保持部 |
| 62 | 連結部 |
| 63 | 保持板 |
| 63a | 保持穴 |
| 64 | 保持ピース |
| 65 | スリット |
| 66 | 溝 |
| 70 | ボールチェーン |
| 71 | 保持ピース |
| 72 | 連結部 |

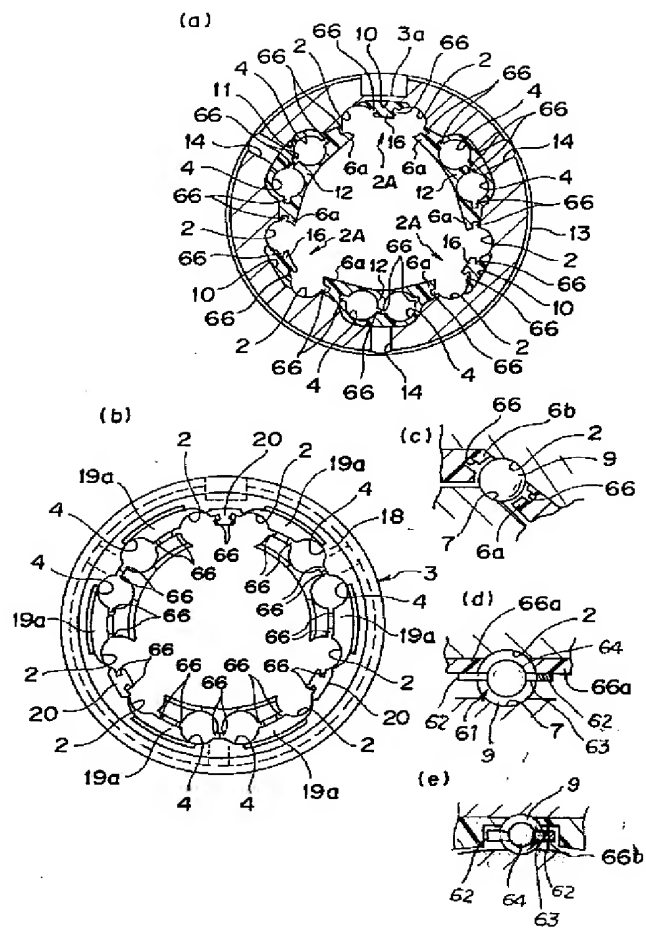
【図1】



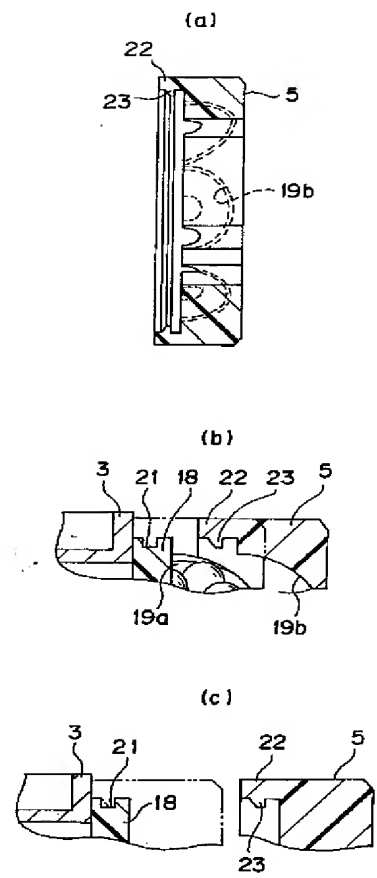
【図2】



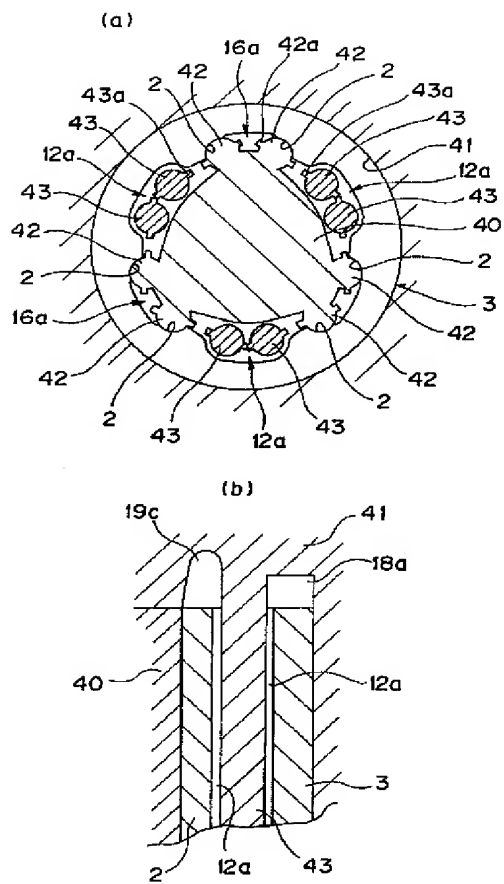
【図3】



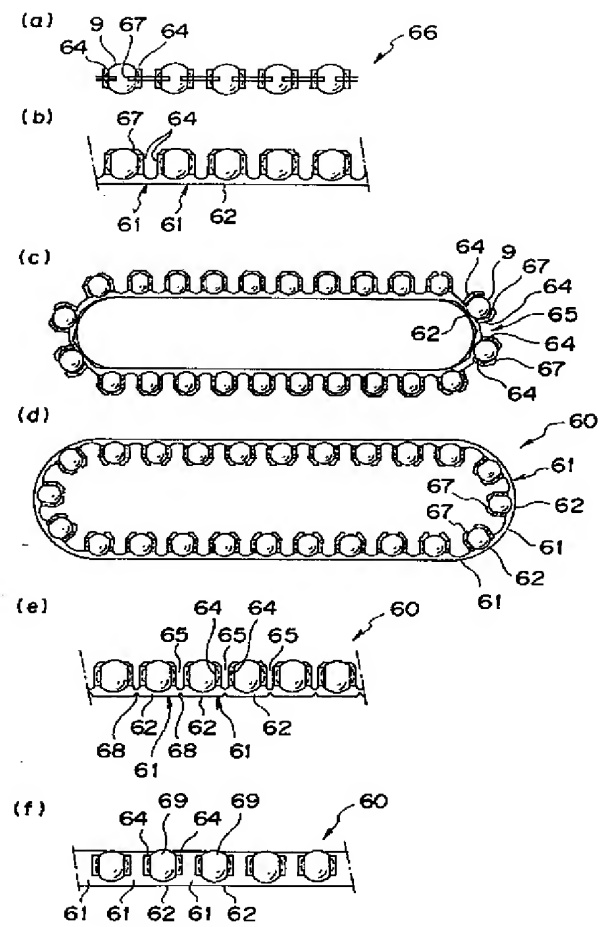
【図4】



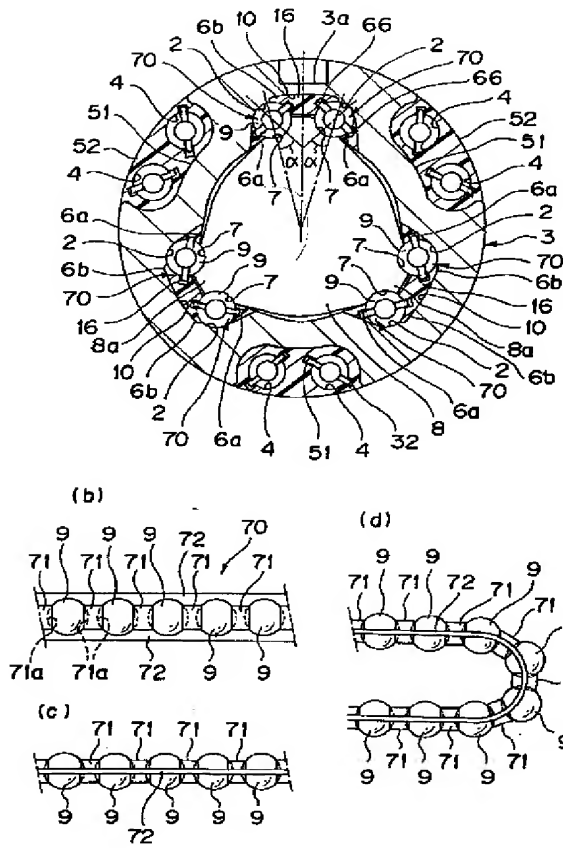
【図5】



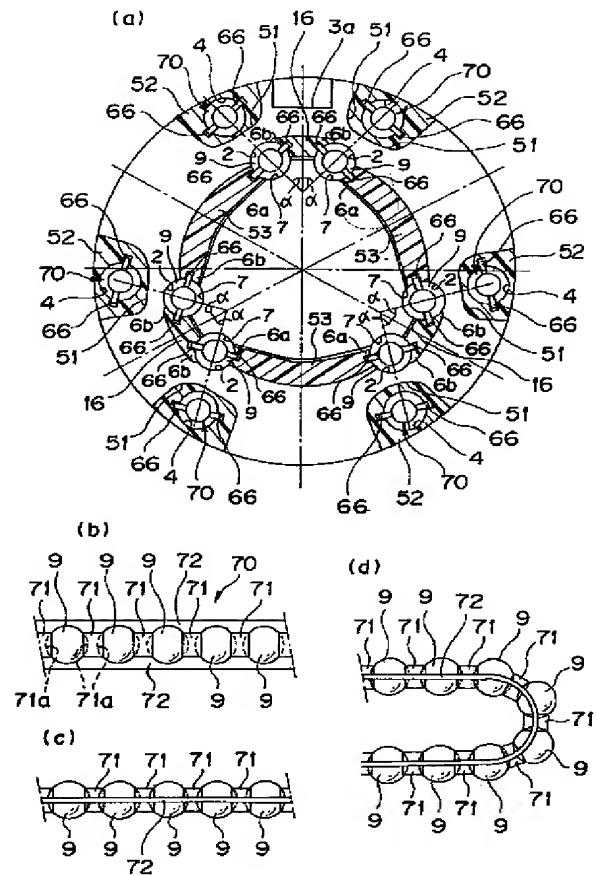
【図6】



【図7】



【例8】



【図9】

